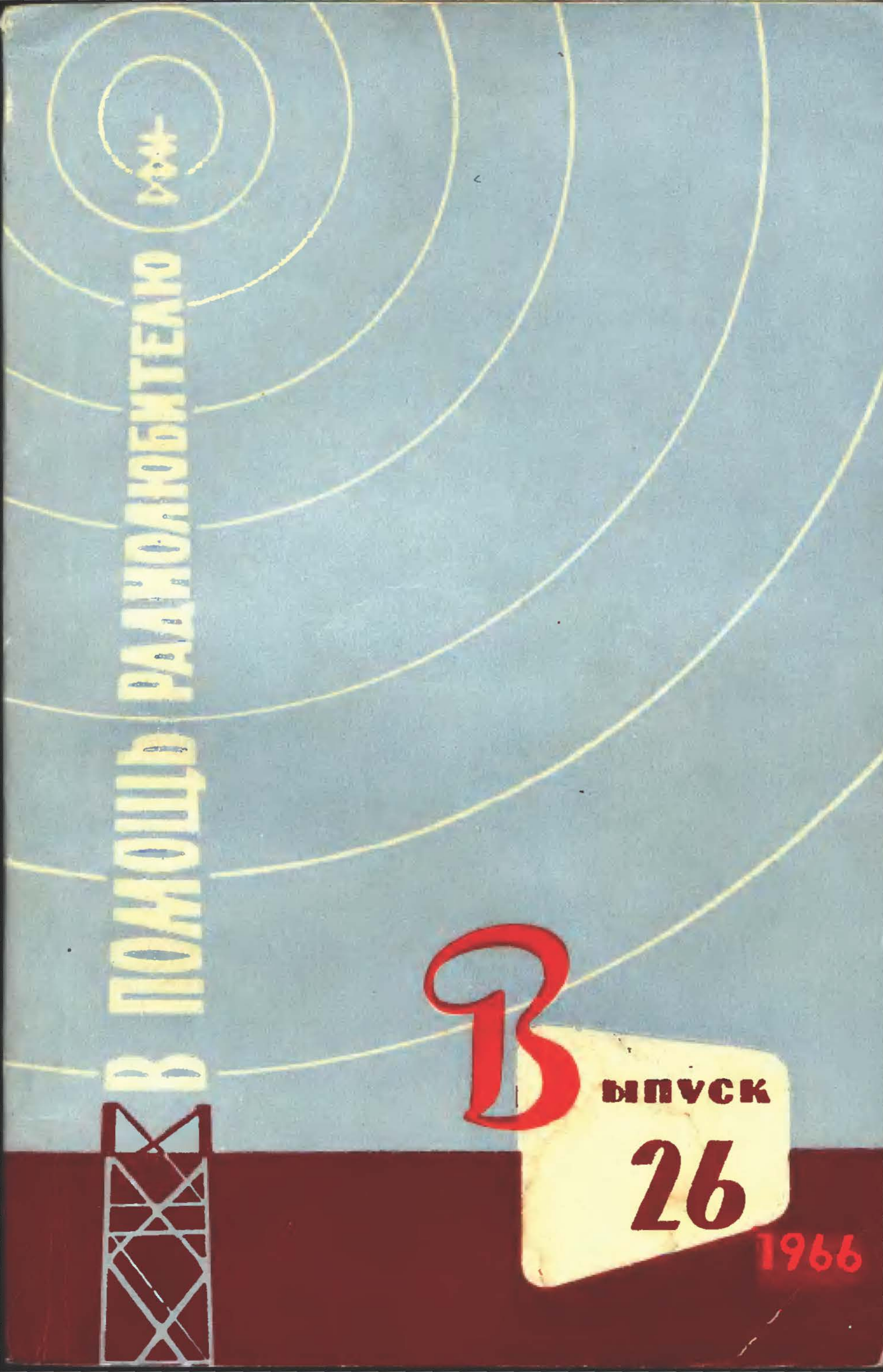
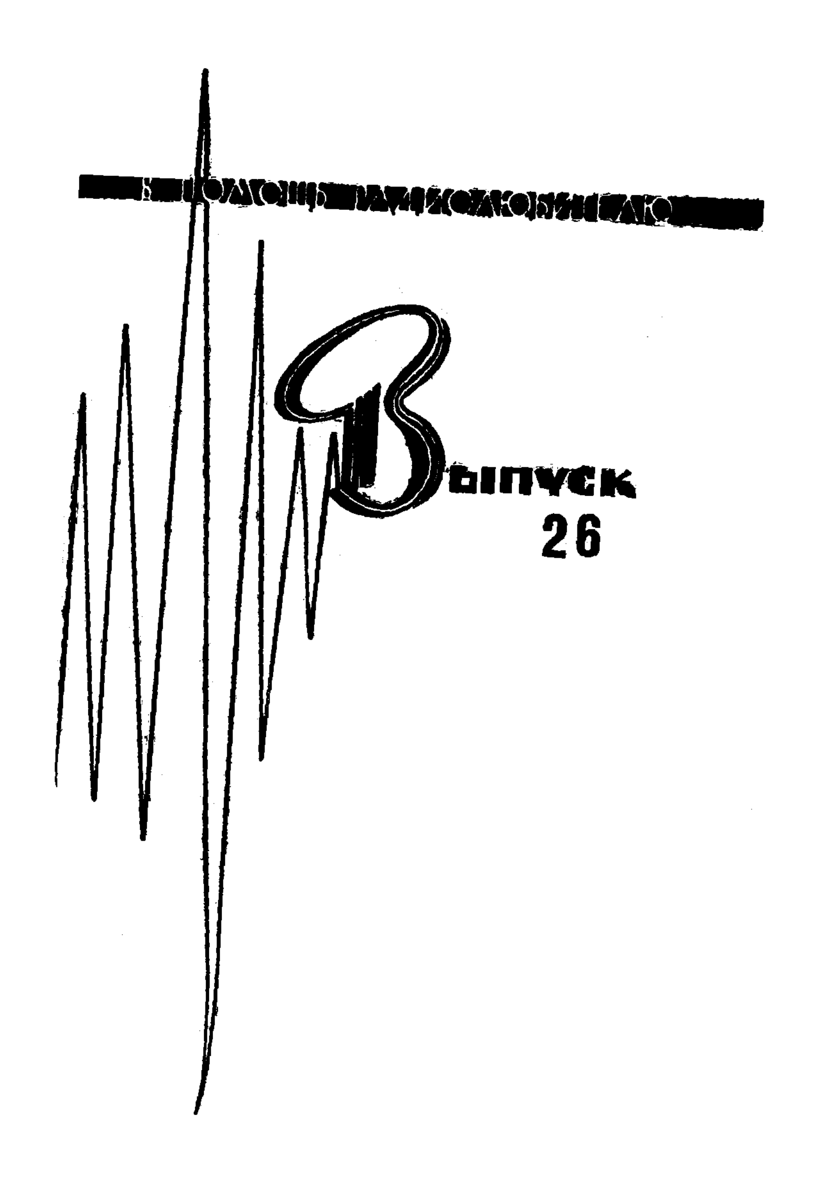

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
26
1966



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1966

Сборник «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ. В сборнике даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной и измерительной аппаратуры.

Брошюра рассчитана на широкие круги радиолюбителей.

Материалы по описанию различных радиолюбительских конструкций, а также предложения по обмену опытом для опубликования в следующих сборниках просим направлять по адресу: Москва, И-94, Сретенка, 26/I, Центральный радиоклуб ДОСААФ СССР. Представляемая рукопись должна быть отпечатана на машинке в двух экземплярах через два интервала и иметь объем не более 0,7 печатных листа (15—17 стр.).

3—4—5
Б3—17

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНЗИСТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «ВЕСНА»

О. Кузнецов

Радиоприемник в автомобиле все более прочно входит в быт советских людей. Он необходим и владельцу личного автомобиля, и пассажирам междугородного автобуса, и шоферу грузового автомобиля, отправляющемуся в дальний рейс. Однако выпускаемые нашей промышленностью автомобильные приемники не в полной мере отвечают предъявляемым к ним требованиям.

Основным недостатком выпускаемых до последнего времени автомобильных приемников можно считать использование в них электронных пальчиковых ламп 6-вольтовой серии. В условиях постоянных вибраций и резких перепадов температуры эти лампы часто выходят из строя. Кроме того, несмотря на то, что в приемниках приняты специальные меры для закрепления лампы в панельке, имеют место случаи нарушения контакта штырьков лампы с гнездами панельки. Промышленный к. п. д. лампового приемника даже в лучшем случае не превосходит 5%. Поэтому эксплуатация радиоприемника во время стоянки нежелательна, так как потребляемый им ток достигает значительной величины и заметно разряжает аккумуляторы. Использование в радиоприемниках навесного монтажа приводит к тому, что в условиях вибраций, имеющих место при нормальной эксплуатации приемника в автомобиле,

Необходимо, чтобы в любой точке (при вращении оси) величины сопротивлений обоих потенциометров совпадали или имели незначительную разницу. Это достигается подбором идентичных сопротивлений.

Градуировку легче всего производить по прибору ИЧ-6 (измеритель частоты), который имеется в радио- и физических кабинетах и лабораториях.

В указателе настройки из органического стекла вдоль визирной линии необходимо просверлить четыре отверстия по числу поддиапазонов и острием карандаша сквозь эти отверстия делать засечки на шкале.

Эксплуатация

Прибор готов к работе через пять минут после включения. Для получения максимального выходного напряжения ручки потенциометров R_{11} и R_{18} устанавливаются в крайнее положение по часовой стрелке. Любое промежуточное напряжение достигается вращением ручки R_{11} в обратном направлении.

Вращение ручки R_{18} не влияет на показания индикатора (измерителя) выхода генератора, а изменяет только выходное напряжение, подводимое к испытываемому усилителю НЧ. Поэтому в тех наиболее частых случаях, когда не требуются показания абсолютного значения выходного сигнала, как, например, при снятии частотной характеристики, ручкой потенциометра R_{11} устанавливают стрелку индикатора генератора в положение ясного отсчета (0,75 от максимума), а ручкой потенциометра R_{18} устанавливают стрелку лампового вольтметра (измерителя выхода усилителя НЧ) в нужное положение, например, 2—3 *в*.

В тех весьма не частых случаях, когда требуется знать абсолютное значение сигнала, подводимого ко входу усилителя, как, например, при определении чувствительности усилителя НЧ, необходимо установить ту или иную кратность напряжения сигнала по отношению к показанию измерителя выхода ЗГ. Для этого нужно, как и в предыдущем случае, ручкой потенциометра R_{11} установить стрелку измерителя выхода в любое желаемое положение, ламповый вольтметр переключить с выхода усилителя НЧ на его вход и, вращая ручку

второго потенциометра (R_{18}) влево из ее крайнего правого положения, уменьшить напряжение, показываемое ламповым вольтметром, в любое необходимое число раз (3, 5, 10, 15—50 раз). После этого ламповый вольтметр снова подключают к выходу усилителя НЧ и продолжают работу. Эта операция занимает 15—20 сек.

Для определения резонансной частоты громкоговорителей используется либо налаживаемый усилитель НЧ, либо низкочастотная часть любого приемника таким образом, что генератор является блоком всего устройства (или приставкой). Сигнал от генератора подается на вход усилителя НЧ, а к выходному трансформатору подключается испытуемый громкоговоритель последовательно с активным сопротивлением, величина которого в 20—50 раз больше сопротивления звуковой катушки. Предварительно необходимо отключить стационарный громкоговоритель. При этом частотная характеристика усилителя и параметры выходного трансформатора не оказывают заметного влияния.

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НЧ

Б. Яунземс

Двухканальное усиление имеет несомненные преимущества перед одноканальным. Во-первых, можно получить лучшую частотную характеристику в более широком спектре усиливаемых звуковых частот, во-вторых, легче осуществить регулировку тембра простым изменением усиления каждого из каналов, и, в-третьих, что наиболее важно, оно позволяет значительно ослабить так называемые интермодуляционные искажения, которые неизбежно возникают при одновременном усилении в одном канале высших и низших звуковых частот.

На рис. 1 приведена схема простого двухканального усилителя, собранного на пяти пальчиковых лампах. Аналогичная схема использовалась в радиокомбайне «Кристалл-104».

Усилитель воспроизводит полосу частот от 50 *гц* до 15 *кгц*. Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 *гц* составляет 1,0%, а на границах частотного диапазона не более 3%. Выходная мощность канала

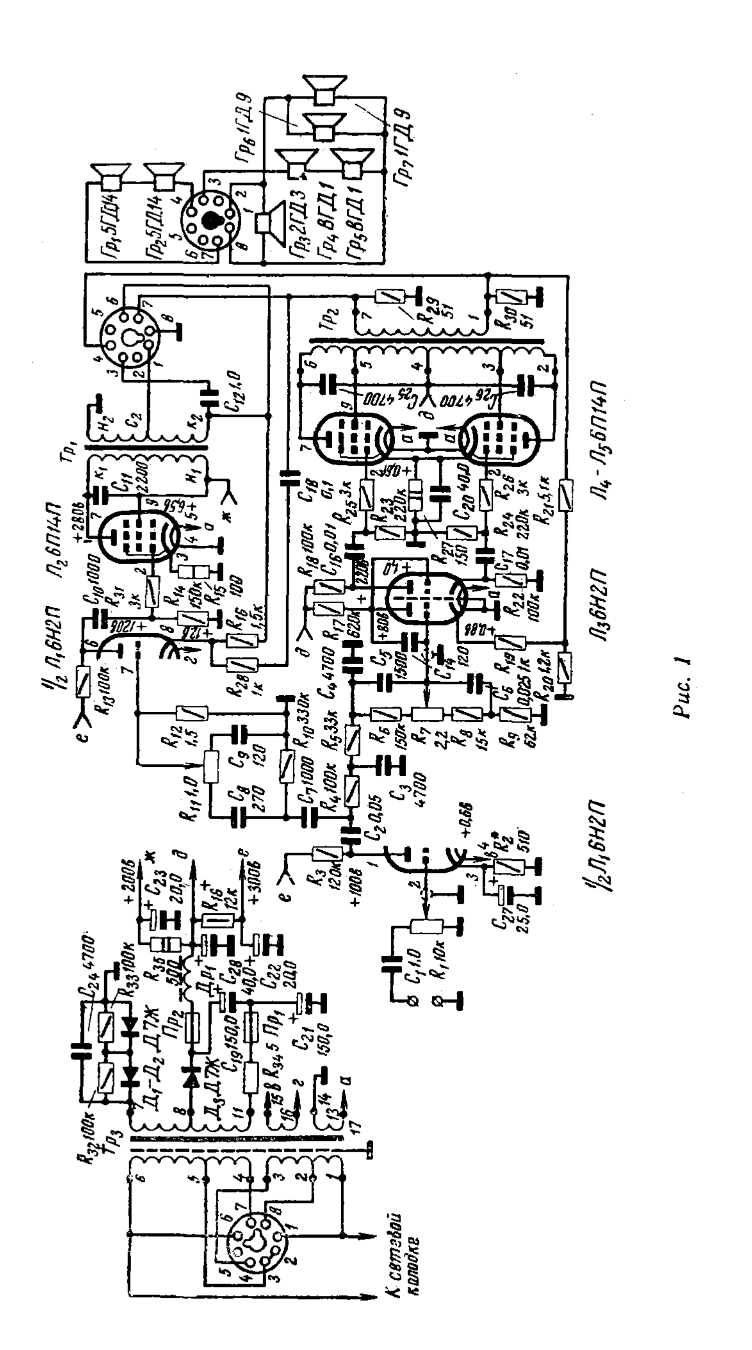


Рис. 1

усиления высших звуковых частот 2 *вт*, а канала усиления низших звуковых частот — 4 *вт*. Чувствительность усилителя 130 *мв*, уровень фона на выходе низкочастотного канала — 50 *дб*, а коэффициент взаимномодуляционных искажений высокочастотного канала не более 1,5%.

Низкочастотный сигнал с общего регулятора громкости R_1 поступает на сетку левого (по схеме) триода лампы $Л_1$ типа 6Н2П, работающего во всем спектре звуковых частот. Разделение на высокочастотный и низкочастотный каналы происходит после этого каскада. Сигналы высших звуковых частот через фильтр C_7, C_8, R_{11}, C_9, R_{10} поступают на правый (по схеме) триод лампы $Л_1$, усиливаются и далее подводятся к управляющей сетке лампы $Л_2$ оконечного каскада. Функции регулятора тембра высших звуковых частот выполняет потенциометр R_{11}.

Диапазон регулировки на частоте 15 *кгц* ± 15 *дб*. Высокочастотный канал охвачен отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается со вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ и подается в катодную цепь лампы $Л_1$ первого каскада высокочастотного усилителя.

Выходной каскад этого усилителя выполнен на однотактной схеме на лампе $Л_2$ типа 6П14П. Каскад охвачен отрицательной обратной связью, создающейся за счет отсутствия блокировочного конденсатора на сопротивлении автоматического смещения R_{15}. Нагружен выходной каскад на высокочастотный трансформатор $Тр_1$, во вторичную обмотку которого включены пять громкоговорителей: два типа 1ГД9, два ВГД1 и один 2ГД3. Применение различных громкоговорителей позволяет дополнительно разделить воспроизводимые высокочастотным усилителем частоты непосредственно в акустической системе. Высшие частоты от 5 до 15 *кгц* воспроизводятся громкоговорителями ВГД1, а средние — от 1 до 7 *кгц* громкоговорителями 1ГД9 и 2ГД3.

Дополнительное подавление низших частот в высокочастотном канале создается цепью отрицательной обратной связи, напряжение которой снимается с сопротивления R_{29}, включенного во вторичную обмотку низкочастотного трансформатора, и подается в катодную цепь лампы первого каскада высокочастотного канала.

Низкочастотный канал усилителя трехкаскадный. Он выполнен на лампах $Л_3$ типа 6Н2П и $Л_4$, $Л_5$ типа 6П14П.

Напряжение сигнала поступает на первый каскад канала низших звуковых частот через заградительный фильтр R_4, C_3, R_5, C_4. Регулировка тембра низших звуковых частот осуществляется потенциометром R_7, включенным в цепь частотно-зависимого делителя напряжения R_6, R_7C_5, R_8, R_9C_6. Диапазон регулировки на частоте 50 *гц* $\pm$ 18 *дб*. Первый и второй каскады усилителя низкочастотного канала выполнены на лампе $Л_3$. Первый каскад охвачен отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с анода и подается на сетку левого триода лампы 6Н2П через конденсатор C_{14}.

Второй каскад усилителя выполнен по фазоинверсной схеме с разделенной нагрузкой; сопротивления нагрузки включены в анодную R_{18} и катодную R_{22} цепи правого триода лампы $Л_3$. Выходной каскад низкочастотного канала выполнен по двухтактной схеме на лампах 6П14П, которые нагружены на выходной трансформатор $Тр_2$. Во вторичную обмотку этого трансформатора включены два громкоговорителя типа 5ГД14.

Все каскады низкочастотного канала усилителя охвачены отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с сопротивления R_{30} во вторичной обмотке выходного трансформатора и через сопротивление R_{21} подается в катодную цепь левого триода лампы 6Н2П.

Усилитель питается от отдельного блока питания. Выпрямитель собран по схеме неполного удвоения на диодах типа Д7Ж. Эта схема позволяет получить два различных напряжения для питания анодных цепей ламп усилителя. Намоточные данные выходных и силовых трансформаторов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение по схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Сердечник
$Тр_1$			
$К_1—Н_1$	1000	ПЭВ 0,18	
$Н_2—С_2$	30	ПЭВ 0,59	Ш16×30
$С_2—К_2$	20	ПЭВ 0,59	

Продолжение

Обозначение по схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Сердечник
$Тр_2$			
2—3	1140	ПЭВ 0,59	
3—4	860	ПЭВ 0,59	
4—5	860	ПЭВ 0,59	Ш22×30
5—6	1140	ПЭВ 0,59	
1—7	140	ПЭВ 0,64	
$Тр_3$			
1—2	220	ПЭЛ 0,59	
2—3	32	ПЭЛ 0,59	
4—5	220	ПЭЛ 0,59	Ш32×50
5—6	32	ПЭЛ 0,59	
13—14	14	ПЭЛ 1,02	
16—15	14	ПЭЛ 0,44	
11—8	215	ПЭЛ 0,59	
8—7	85	ПЭЛ 0,59	
$Др_1$	2000	ПЭЛ 0,21	УШ16×30

Конструкция

Усилитель смонтирован вместе с блоком питания на одном стальном шасси размером 420×175 *мм*. Располо-

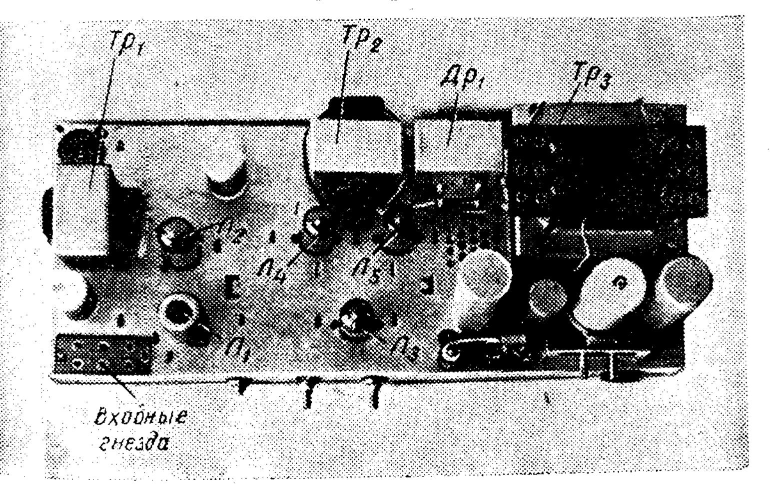


Рис. 2

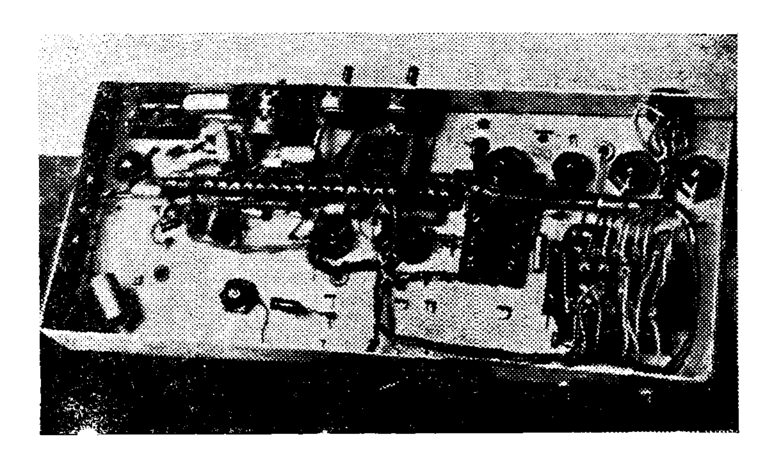


Рис. 3

жение деталей сверху шасси показано на фотографии, приведенной на рис. 2, а монтаж усилителя иллюстрируется фотографией на рис. 3.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

И. Адамковский

В настоящее время подавляющее большинство любительских радиостанций с «передачи» на «прием» и наоборот переключается вручную, но прежде чем произвести такое переключение, оператор обязан передаваемую информацию завершить словом «прием». Это обстоятельство сковывает действия оператора, заставляя его внимательно следить за своевременным и соответствующим переключением радиостанции.

При введении же в схему радиостанции описываемого ниже устройства отпадает необходимость в ручном переключении последней, а следовательно, из передаваемой информации исключается традиционное слово «прием». С этим устройством на радиостанции можно работать дуплексом, как в современной двухпроводной телефонии, совершенно не опасаясь того, что приемник в данной радиостанции может выйти из строя из-за случайного попадания на его вход сигнала значительной мощности с выхода собственного передатчика, а также того, что передаваемая информация будет не совсем точно принята на противоположном конце радиолинии.

Первое обстоятельство объясняется тем, что при переходе с «приема» на «передачу» вначале отключается приемник, а уже потом, спустя 6—7 *мсек*, включается передатчик. При переходе же с «передачи» на «прием» сначала отключается передатчик, а спустя 6—7 *мсек* включается приемник. Следовательно, при переходе с «приема» на «передачу» отключается приемник и с определенной задержкой включается передатчик, а при переходе с «передачи» на «прием» отключается передатчик и с той же задержкой включается приемник.

Как показала практика, времени 6—7 *мсек* с момента отключения передатчика до момента включения приемника вполне достаточно для того, чтобы на выходном контуре передатчика, а следовательно, и в антенне данной радиостанции исчезло высокое напряжение, опасное для входных цепей приемника, вызванное переходными процессами.

Известно, что в человеческой речи существуют временные паузы как между группами слов, так и между отдельными словами, а также при вдохе. Благодаря наличию этих пауз при работе органа речи человека «включается» орган слуха, чувствительность которого до этого была недостаточной из-за логарифмичности последней, для воспроизведения ответной информации.

Автоматический переключатель управляется непосредственно передаваемым звуковым сигналом. Эксплуатация этого устройства показала, что оно практически не допускает искажения слов передаваемой информации, которое может быть вызвано быстрым переключением радиостанции из-за отсутствия достаточного уровня сигнала от микрофона в моменты плохого произнесения оператором согласных («проглатывание» согласных).

Настроен автоматический переключатель так, что с момента произнесения первого звука начального слова передаваемой информации до момента излучения сигнала передатчиком проходит время много меньшее 0,1 сек., а с момента исчезновения последнего звука

микрофонного усилителя, смонтированного в дюралюминиевом кожухе размером 150×100×120 *мм*, выполненном из листового материала 1,0 *мм*.

Шасси этого блока — дюралюминиевое, выполнено из того же листового материала размером 145×95 *мм* и глубиной подвала 40 *мм*; с передней панелью оно представляет единое целое.

Катушка LC-генератора намотана на 3-секционном каркасе диаметром 10 *мм* и имеет 560+30 витков провода ПЭЛШО 0,15, причем катушка обратной связи располагается сверху. Конденсатор C_2 типа ЭТО-1.

Наладить автоматический переключатель нетрудно. Он начинает нормально работать, если схема правильно смонтирована, даже если элементы имеют отклонения параметров до 20% от своих номинальных значений. Исключение представляют сопротивление R_2 и число витков катушки обратной связи, величина которых определяет наименьший уровень управляемого напряжения НЧ (необходимого для надежной работы этого устройства), поступающего с выхода микрофонного усилителя.

Описанный выше автоматический переключатель в настоящее время используется автором в своей любительской УКВ радиостанции УАЗАПМ.

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ

И. Степин

Основные технические данные

Усилитель может работать как с пьезоэлектрическим звукоснимателем, так и с приемником, имеющим УКВ диапазон и специальную приставку для приема стереофонических передач. Усилитель обладает большим усилением и высокой чувствительностью. Со входа звукоснимателя она не менее 100 *мв*. Пределы регулировки тембра усилителей 15—20 *дб* на низших звуковых частотах и 12—16 *дб* на высших. Диапазон регулировки громкости для каждого канала 40 *дб*. Усилитель воспроизводит полосу звуковых частот от 50 до 13 000 *гц* при неравномерности частотной характеристики 6 *дб*.

Разбаланс регулировки громкости, тембров и частотных характеристик усилителей для обоих каналов не превышает 4 *дб*. Переходное затухание на частоте 1000 *гц* около 45 *дб*, на частоте 10 000 *гц* — 30 *дб*. Благодаря применению раздельного питания оконечных и предварительных каскадов усиления уровень фона на выходе усилителя при номинальной выходной мощности 10 *вт* (для каждого канала) и разомкнутом входе не хуже 50 *дб*. Коэффициент нелинейных искажений при номинальной выходной мощности не более 4%. Потребляемая мощность 130 *вт*.

Принципиальная схема

Для стереофонического воспроизведения используются два аналогичных высококачественных усилителя, которые с помощью переключателя $Вк_1$ могут быть объединены при воспроизведении записей с монофонических пластинок (рис. 1).

Предварительный усилитель собран на лампах с малыми собственными шумами типа 6Ж1П. Применение этих ламп позволило значительно уменьшить уровень шума на выходе усилителя и осуществить регулировку стереобаланса с помощью сопротивления R_7, включенного в цепь экранных сеток. При такой схеме балансировки каналов нет тех неприятных шорохов, которые возникают при включении регулятора стереобаланса в катодную цепь лампы. Входной каскад работает при низком анодном напряжении, что позволило применить Т-образную схему регулировки тембра. Плавная регулировка уровня низших звуковых частот осуществляется потенциометрами R_{12} и R_{19}, а высших R_{15}, R_{16}. Регуляторы громкости и тембра обоих каналов спарены, что исключает дополнительную регулировку стереобаланса при изменении громкости.

После усилителей напряжения, собранных на двух триодах лампы $Л_3$, включены катодные повторители ($Л_4$), что значительно снижает наводки на соединительные провода, идущие от предварительных к оконечным каскадам. Чтобы коэффициент передачи напряжения (на всех частотах) с катодного повторителя на оконечные каскады был равен 1, между ними применена гальваническая связь. Такая связь несколько усложняет

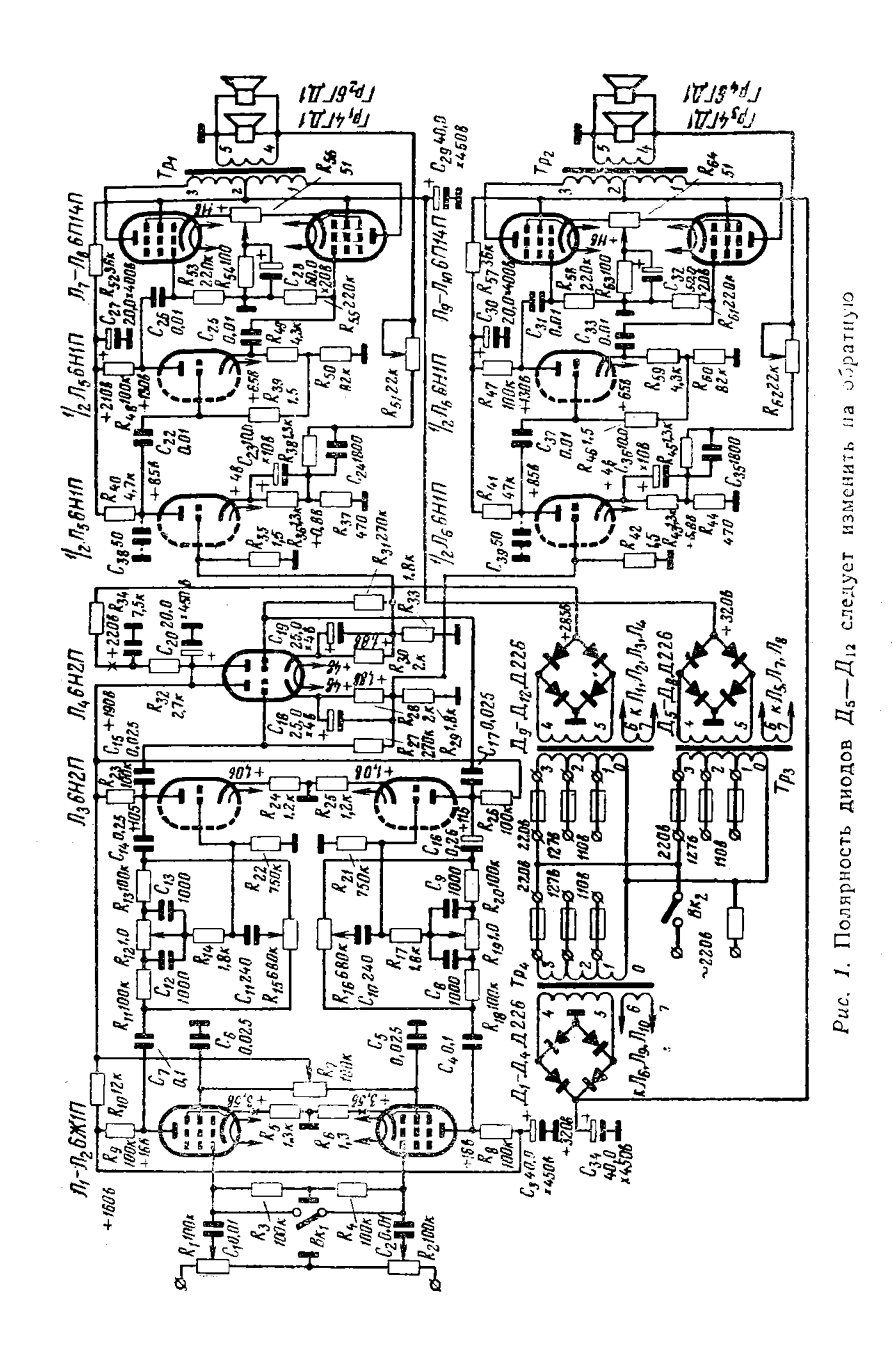


Рис. 1. Полярность диодов $Д_5$—$Д_{12}$ следует изменить на обратную

настройку, но дает существенный выигрыш в полосе пропускания и коэффициенте усиления. Катодный повторитель, кроме того, уменьшает фазовые искажения и исключает возможность самовозбуждения усилителя.

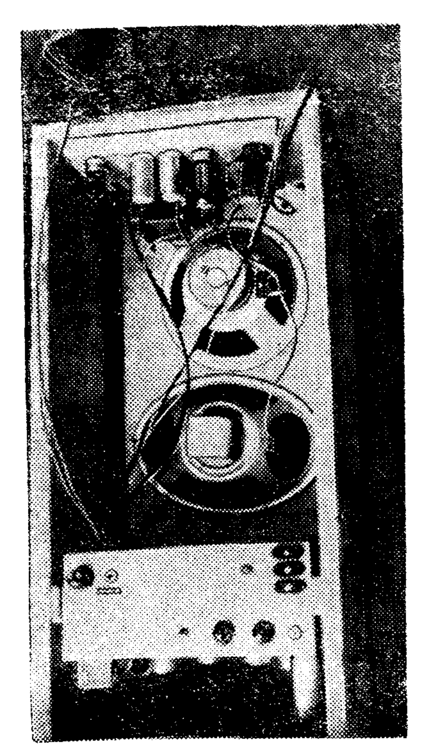
Первые каскады оконечного усилителя собраны на левых триодах ламп $Л_6$, $Л_5$ типа 6Н1П. Правые триоды ламп $Л_5$, $Л_6$ используются в фазоинверсных каскадах, которые выполнены по схеме с разделенной нагрузкой. Согласование каскадов по постоянному току достигается при подборе сопротивлений в цепях катодов ламп $Л_5$ и $Л_4$. Чтобы устранить асимметрию плеч при работе усилителя на высших звуковых частотах, что очень важно для широкополосных стереофонических усилителей, в анодные цепи ламп включаются выравнивающие конденсаторы C_{38}, C_{39}, емкость которых подбирается опытным путем при настройке и ориентировочно равна 50 *пф*. Напряжение, снимаемое с фазоинверсных каскадов, через разделительные конденсаторы поступает на управляющие сетки двухтактных усилителей мощности, собранных на лампах 6П14П. Для балансировки плеч усилителей мощности в катодные цепи включены проволочные переменные сопротивления R_{56}, R_{64} по 51 *ом*.

Каждый канал усилителя нагружен на два громкоговорителя типа 4ГД1 и 6ГД1, включенные параллельно. Оконечные усилители охвачены сильной отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается со вторичных обмоток выходных трансформаторов и через цепочки R_{51}, R_{38}, C_{24} и R_{62}, R_{45}, C_{35} подается в катодные цепи ламп фазоинверсных каскадов. Кроме того, во все каскады введена местная отрицательная обратная связь по току.

Оконечные и предварительные усилители с двумя катодными повторителями имеют отдельные выпрямители, собранные на диодах Д-226 по мостовой схеме.

Конструкция и детали

Общий вид усилителя показан на рис. 2. Блок усилителей мощности смонтирован на алюминиевом шасси размером 250×120×20 *мм* (рис. 3). Таких блоков два. Они размещены на дне ящиков акустической системы. На шасси расположены выходной и силовой трансфор-



маторы, лампы, электролитические конденсаторы, переходная фишка для подключения громкоговорителей. Все соединения (кроме сетевых цепей) сделаны коаксиальным кабелем без разъединительных фишек.

Предварительные усилители с катодными повторителями смонтированы на бесподвальном шасси (рис. 4), к которому с помощью уголков прикреплена передняя панель. Размеры шасси определены ящиком

Рис. 2

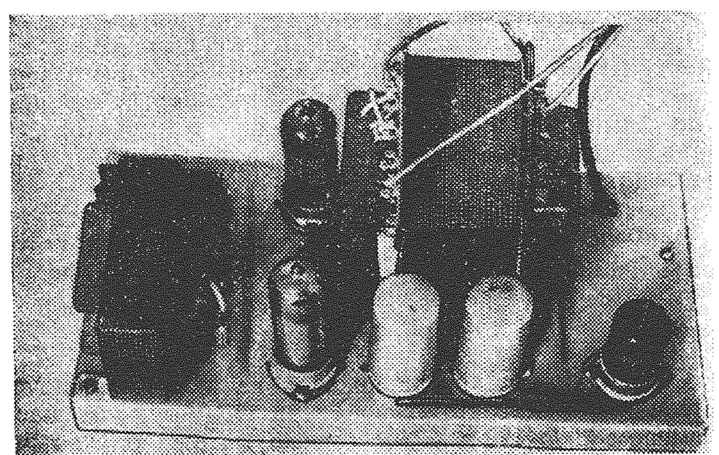


Рис. 3

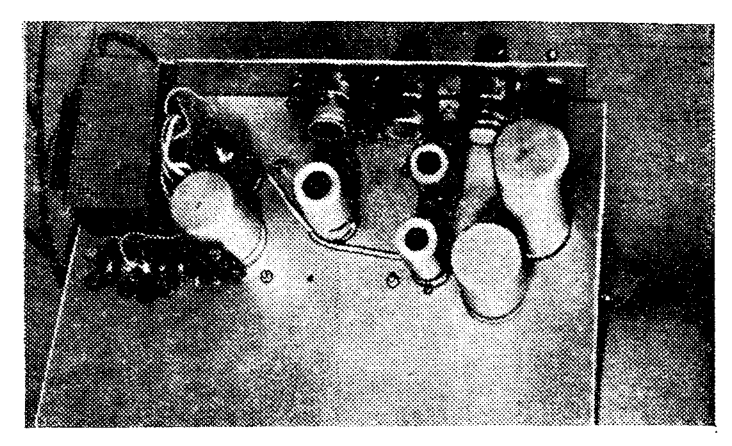


Рис. 4

и равны 300×110 *мм*. Передняя панель имеет размеры 275×110 *мм*. На нее выведены все ручки управления: спаренный регулятор напряжения, регулятор тембра низших и высших звуковых частот, гнезда подключения звукоснимателя, переключатель «стерео — моно», общий выключатель сети и предохранитель.

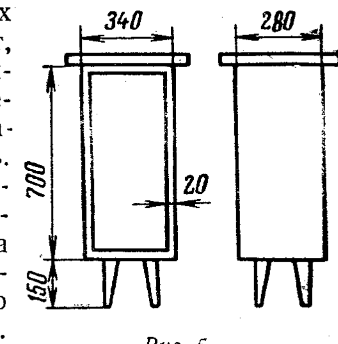


Рис. 5

Акустическая система состоит из двух ящиков, размеры которых приведены на рис. 5. Передняя панель выполнена из сосны и легко вставляется в пазы каркаса. Каркас выполнен из ели и покрыт лаком. Съемная верхняя крышка позволяет легко снять громкоговорители вместе с передней панелью, не вынимая усилителей.

Намоточные данные трансформаторов приведены в табл. 1. Силовые трансформаторы $Тр_3$ и $Тр_4$ можно применить от радиолы «Люкс». При самостоятельном изготовлении между сетевой и повышающей обмотками этих трансформаторов желательно проложить незамкнутый виток фольги, вывод от которого заземлить.

Таблица 1

Обозначение по схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Сердечник
Tp_1, Tp_2			
1—2—3	1500	ПЭВ 0,15	Ш20×30
4—5	96	ПЭЛ 1,3	
Tp_3, Tp_4			
0—1	649	ПЭВ 0,4	Ш20×43,
1—2	47	ПЭВ 0,4	Ш28×20 или
2—3	602	ПЭВ 0,25	УШ30×28
4—5	1470	ПЭВ 0,25	
6—7	40	ПЭВ 0,8	
Tp_5			
0—1	385	ПЭВ 0,47	Ш20×40
1—2	55	ПЭВ 0,47	
2—3	385	ПЭВ 0,38	
4—5	830	ПЭВ 0,23	
6—7	22	ПЭЛ 1,0	

Усилитель рассчитан на работу с пьезоэлектрическим заводским или самодельным звукоснимателем, описание которого приведено в журнале «Радио» № 6, 1960 г., стр. 51—52 и 59.

Налаживание

Правильно собранный усилитель не требует дополнительной настройки. Если усилитель сразу не заработает, надо проверить работу сначала одного, потом другого канала. Вначале необходимо установить режимы работы ламп в соответствии с указанными на принципиальной схеме и добиться симметрии плеч усилителя мощности, регулируя сопротивление R_{51}. Разбаланс плеч оконечного каскада может явиться причиной больших нелинейных искажений, что нежелательно. Для балансировки плеч оконечного каскада следует управляющую сетку лампы одного плеча отсоединить от фазоинвентора и соединить с управляющей сеткой лампы второго плеча. В этом случае на сетки обеих ламп поступает напряжение в одинаковой фазе и при симметричных плечах напряжение на выходе усилителя должно быть равным или близким к нулю.

Подгонка режимов ламп осуществляется сопротивлениями, номиналы которых не должны отличаться от указанных на схеме более чем на 20%. Если напряжение на электродах какой-либо лампы отличается от указанных на схеме, то следует сначала проверить соответствие номиналов деталей в цепях электродов ламп, а затем, если все исправно, сменить лампу.

В случае необходимости подгонку режима ламп надо начинать с подбора напряжения смещения, а только затем подгонять напряжения на остальных электродах ламп. После проверки и подгонки режимов ламп (при отключенных обратных связях) надо проверить работоспособность усилителя. Для этого следует коснуться каким-либо металлическим предметом незаземленного гнезда входа звукоснимателя. Если усилитель исправен, то в громкоговорителе будет слышен громкий фон переменного тока. Однако такая простая проверка не позволяет определить качества работы усилителя. Его качество работы можно определить на слух, подав на вход усилителя сигнал со звукоснимателя, детектора приемника или трансляционной сети. При этом проверяется работа регулировок тембра и громкости.

Убедившись в работе усилителя и отсутствии фона переменного тока при замкнутых гнездах входа звукоснимателя, можно подключить цепи обратных отрицательных связей. При этом необходимо обратить внимание на правильность включения выводов от обмоток выходного трансформатора. При правильном включении выводов в усилителе должны уменьшиться шумы и фон переменного тока, что можно проверить по милливольтметру, подключенному к выходным зажимам громкоговорителей или на слух. При неправильном включении выводов в усилителе возникает низкочастотная генерация. Если генерация возникает при любом включении обмоток выходного трансформатора, необходимо подобрать величину сопротивлений R_{51}, R_{62}, которые регулируют глубину отрицательной обратной связи.

Схема усилителя хорошо отработана, поэтому если в усилителе применены исправные детали, а монтаж его выполнен достаточно тщательно, то налаживание его на этом можно закончить.

Если же качество работы усилителя недостаточно высокое, необходимо перейти к его тщательному покаскадному налаживанию.

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ БЫТОВЫХ ДВУХДОРОЖЕЧНЫХ МАГНИТОФОНОВ

И. Смоленцев

Основным требованием, предъявляемым к любому магнитофону, является равномерная характеристика в широком диапазоне звуковых частот при малом уровне собственных шумов и искажений. В бытовых двухдорожечных магнитофонах выполнить его весьма трудно, так как расширение частотного диапазона и тем более получение большой равномерности характеристики влекут за собой увеличение глубины коррекции и понижение общего усиления тракта. А это, в свою очередь, приводит к увеличению уровня фона и шумов. Поэтому часто идут на компромисс, отдают предпочтение низкому уровню шумов за счет ухудшения частотной характеристики магнитофона. По ГОСТу для магнитофонов третьей группы допускается неравномерность частотной характеристики в пределах ±3—7 *дб* в диапазоне частот от 50 до 10 000 *гц*. Уровень шума установлен 35 *дб*. Ясно, что магнитофон с такими показателями не может обеспечить высококачественной записи и воспроизведения.

Неравномерность частотной характеристики приводит к неприятным явлениям. В частности, при перезаписи с одного магнитофона на другой получается копия, которая отличается от оригинала по тембру звучания, так как сигнал проходит через два усилительных тракта с неравномерными и различными характеристиками. Кроме того, на него накладывается фон и шумы воспроизводящего магнитофона, в результате звучание получается из рук вон плохое.

При конструировании данного усилителя была поставлена задача максимально устранить перечисленные выше недостатки и создать простую в налаживании схему, которую можно было бы употребить в любом самодельном двухдорожечном магнитофоне или переделать по ней распространенные заводские магнитофоны типа «Мелодия», «Комета», «Гинтарас» и другие.

Качественные показатели этого усилителя намного превышают ГОСТ на третью группу магнитофонов. Полоса воспроизводимых и записываемых звуковых частот лежит в пределах от 30 до 13 000 *гц* при неравномерности не более ±1,3 *дб*. Уровень шумов при воспроизведении не выше 42 *дб*. Диапазон сквозной характеристики 30÷12 500 *гц* при неравномерности ±2÷—1 *дб*. На частоте 13 500 *гц* завал составляет 4 *дб*. Все эти параметры получены при скорости движения ленты 19,05 *см/сек*; при скорости 9,5 *см/сек* сквозная характеристика лежит в пределах 30÷7000 *гц* при неравномерности ±1,6 *дб*. Уровень шума не выше 42 *дб*.

По этой схеме были переделаны два заводских магнитофона — «Мелодия» (1960 года выпуска) и «Комета» (1961 года выпуска).

В обоих случаях были получены совершенно одинаковые результаты, что говорит о большой стабильности схемы.

Особенно легко переделывается по этой схеме магнитофон «Комета». Этот вариант и будет описан подробно.

Борьба с шумами

Только хорошо зная причины возникновения фона и шумов, можно значительно их снизить. Шум на выходе магнитофона при воспроизведении является сложным: он обусловлен недостаточной экранировкой универсальной головки; фоном от питания накала первых двух каскадов переменным током, высокочастотным шумом, возникающим в обмотке универсальной головки и в первом каскаде усиления; наводками на сеточные провода и детали первых двух каскадов усилителя.

Фон, наводимый на универсальную головку, можно снизить вторичной экранировкой, но это сопряжено с большими трудностями в любительских условиях. Лучше идти по такому пути: максимально снизить фон и шумы усилительного тракта, тогда общий уровень шума будет определяться главным образом наводками на универсальную головку. Сейчас в заводских магнитофонах рабочая часть универсальной головки при воспроизведении и при записи закрывается экранирующим щитком, изготовленным из пермаллоя. Этот щиток выполняет две функции: экранирует головку и плотно прижимает ее к ленте. Регулируя положение щитка

относительно рабочего зазора головки, можно значительно снизить наводки. Такой вариант значительно проще, чем вторичная экранировка, и к тому же очень эффективен.

Фон, наводимый переменным током накала в первых двух каскадах, можно свести к минимуму двумя путями. В первом случае понижаем накал первых двух каскадов до 5,5 *в*. При этом обмотка накала не заземляется, как обычно, а на нее подается положительный потенциал (±30 ÷ 50 *в*) относительно земли (рис. 1).

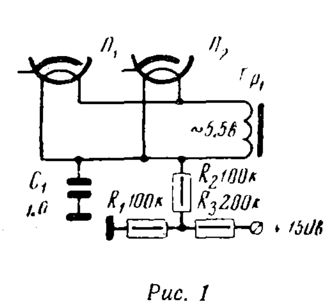


Рис. 1

Такой вариант применен в переделанном магнитофоне «Мелодия». Понижение накала здесь происходит за счет включения на одну обмотку двух ламп $Л_1$ (6Н3П) и $Л_2$ (6Н1П) вместо ранее стоявшей 6Н2П. В переделанном магнитофоне «Комета» применен другой способ. Первые две лампы питаются постоянным сглаженным током (рис. 2). Этот вариант наиболее рациональный и применяется всегда, когда накальная обмотка обладает запасом по мощности.

Немаловажную роль в снижении фона играет хорошая экранировка сеточных проводов первых двух каскадов. Эти цепи нужно обязательно вести двумя свитыми вместе проводами, заключенными в экранную оболочку, поверх которой надета изолирующая трубка. Ни в коем случае нельзя использовать оплетку в качестве земляного конца. Ее нужно обязательно заземлять только в одной точке.

Принципиальная схема

Для получения хорошего отношения сигнал/шум необходимо, чтобы первый каскад обладал возможно большим усилением и возможно меньшими собственными шумами. Кроме того, чтобы после него можно было правильно откорректировать сигнал воспроизводящей головки, необходимо, чтобы он обладал совершенно линейной характеристикой в диапазоне от 30 до 15 000 *гц*.

В данной конструкции первый каскад собран на двойном триоде $Л_1$ (6Н3П) по каскодной схеме (рис. 3). Такой каскад по усилению почти равноценен пентоду, а шумит он меньше, чем один триод. Частотная характеристика простирается от 25 до 16 000 *гц* при неравномерности на краях диапазона 0,5 *дб*. Если на месте этого каскада применить пентод 6Ж32П, специально разработанный для этой цели, то можно получить уровень шума порядка —50—53 *дб* (собрать этот каскад следует по схеме магнитофона «Яуза-10»).

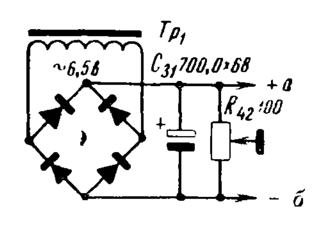


Рис. 2

В следующих двух каскадах ($Л_{2а}$ —6Н1П и $Л_{3а}$ — 6Н1П) осуществляется полная коррекция сигнала при записи и воспроизведении. Величины элементов корректирующих цепочек подобраны таким образом, чтобы обеспечить наиболее равномерную частотную характеристику. Коррекция при записи осуществляется конденсатором C_8 и цепочкой обратной связи R_{26}, C_{10}, R_{25}, C_9, а при воспроизведении цепочкой R_{23}, R_{24}, R_{22}, C_{12}, R_{21}, C_{11}. Сопротивление R_{24} подключается параллельно сопротивлению R_{23} переключателем скоростей $П_{2\text{-}1}$ на скорости 19,05 *см/сек*.

Как при записи, так и при воспроизведении подъем частотной характеристики в области высших звуковых частот осуществляется с помощью последовательного колебательного контура L, C_{13}—C_{15}, R_{19}. Емкость, входящая в этот контур, изменяется с помощью переключателя $П_{2\text{-}2}$ и $П_{2\text{-}3}$; таким образом контур настраивается на высшую частоту рабочего диапазона соответственно со скоростью движения ленты. Триод $Л_{2б}$ (6Н1П) используется в катодном повторителе. Он необходим для неискаженной передачи напряжения сигнала при воспроизведении. Подключая к нему на *выход 1* кабель длиной вплоть до 15 *м*, можно не опасаться завала характеристики в области высших частот. К тому же низкоомный выход способствует подавлению фона, наводимого на этот кабель. На высокоомном выходе в обычных магнитофонах эти недостатки неизбежны.

Высокочастотные генераторы в обоих образцах оставлены прежние, без всяких изменений. Схемы включения индикаторов сигнала тоже не меняются. Выходные каскады в данных образцах используются только для слухового контроля, поэтому к ним теперь особых требований не предъявляется. На принципиальной схеме нумерация контактов коммутирующего переключателя дана в соответствии с заводской схемой.

Переделка магнитофона «Комета»

Принципиальная схема переделанного магнитофона приведена на рис. 3.

Лампа $Л_1$ (6Н3П) устанавливается слева от лампы $Л_2$. Прежняя лампа 6Н2П (по заводской схеме) заменяется на 6Н1П. Ее накальные провода подпаиваются к панельке лампы $Л_1$ (6Н3П). Чтобы поставить панельку для лампы $Л_1$, необходимо отпаять провода от клавишного переключателя, вынуть их из отверстия в шасси и, пропустив их мимо этого отверстия, снова запаять. Освобожденное отверстие распиливают до диаметра 22 *мм* и в нем закрепляют панельку под лампу $Л_1$. Левая монтажная гребенка почти не терпит изменений. Правая же освобождается от деталей (но не от проводов) и собирается по монтажной схеме. Некоторые провода только перепаиваются с одного лепестка на другой. Кроме этого, там добавлено два лепестка самодельных (на верхней гребенке лепесток № 3, а на нижней — лепесток № 1).

Экранированный провод, идущий на регулятор громкости R_{10}, заменяют трехжильным в общей оплетке. Эти три конца подпаивают ко всем трем выводам потенциометра R_{10}. Электролитический конденсатор C_7 (100 *мкф*×20 *в*) привязывают проволокой к борту шасси в центре, а конденсатор C_{22} (30 *мкф*×30 *в*) таким же способом крепится около конденсатора C_2 (30 *мкф*×300 *в*).

Из катушки коррекции L_1 наполовину вывернут сердечник. На переключателе $П_{2-2}$ прежний конденсатор 5 600 *пф* снимается и заменяется на 4 700 *пф*. Таким образом, частота резонанса этого контура поднята до 12 700 *гц*. На входной колодке сопротивление 3 *ком* заменяется на R_1=6,2 *ком*. Провод, идущий на выход-

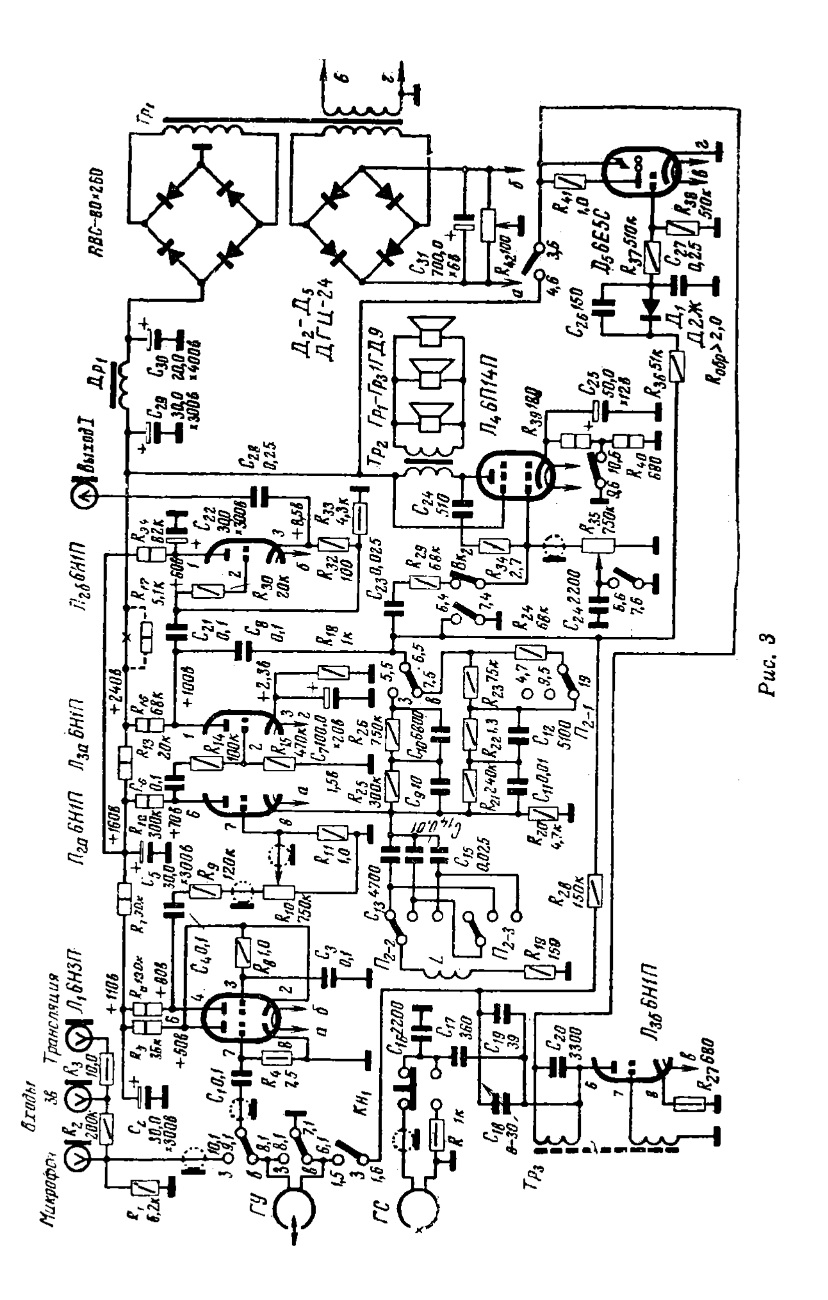


Рис. 3

ное гнездо, отпаивается и изолируется. Сопротивление 20 *ком* снимается. На это гнездо обычным проводом заводится *выход 1* от катодного повторителя. Накальный выпрямительный мост $Д_2—Д_5$ собирается на лепестках силового трансформатора $Тр_1$. Потенциометр регулировки уровня индикатора 1,0 *мом* устанавливается в

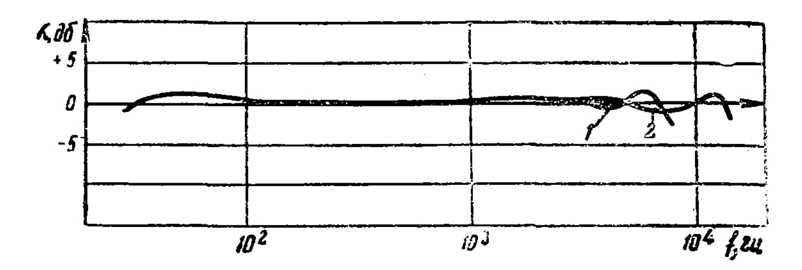


Рис. 4.

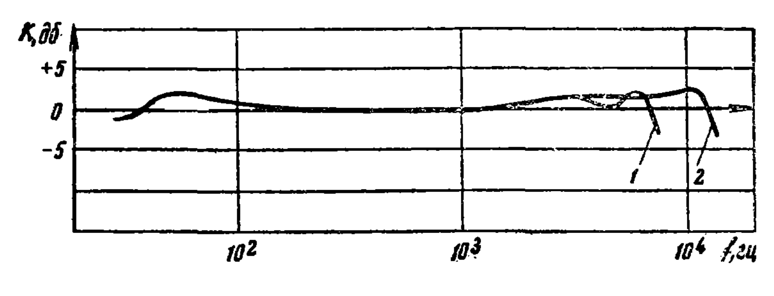


Рис. 5

среднее положение (плечи равны по 500 *ком*). Накальный потенциометр R_{42} 100 *ом* подстраивается на минимум фона. Следует также отрегулировать на минимум фона положение экранирующего щитка перед универсальной головкой. На уровень фона влияет также полярность включения сетевой вилки. Следует подобрать по минимуму фона полярность включения накальных концов лампы $Л_1$ (6Н3П) и немного снизить ток подмагничивания, повернув ось подстроечного конденсатора C_{18} на $^1/_3$ оборота.

Никакого другого налаживания схема не требует. Следует собирать ее точно по заданным номиналам. Тем самым гарантируются приведенные характеристики (рис. 4 и 5). Схема может быть выполнена совершенно отдельным вариантом. При этом высокочастотный генератор лучше собирать по двухтактной схеме на двойном триоде 6Н1П с емкостной обратной связью. Это позволит намного уменьшить модуляционный шум при записи и повысить еще более качество работы усилителя.

АВТОСТОПЫ МАГНИТОФОНОВ

Ю. Пахомов

Лет десять—пятнадцать назад большинство магнитофонов работало на высоких скоростях движения магнитной ленты — 76 и 38 *см/сек*, применявшаяся тогда лента имела не слишком прочную ацетатную основу, да и склейки были недостаточно прочными, поэтому обрыв ленты был обычным явлением. Все эти причины привели к созданию специальных устройств для автоматической остановки магнитофонов при обрыве или по окончании прогона ленты. Такие устройства были названы автостопами.

Теперь, когда бытовые магнитофоны работают на очень низких рабочих скоростях движения ленты, главным образом на 19,05; 9,5 и 4,7 *см/сек*, а основа ленты в большинстве стран изготовляется из особо прочной полиэфирной пластмассы (терилен, мейлар и т. д.), обрыва ленты не бывает, так что задача автостопа значительно упростилась. Почти любой современный бытовой магнитофон имеет автостоп, который облегчает его эксплуатацию и представляет собой несомненный комфорт. Поэтому многие наши радиолюбители хотели бы модернизировать свои самодельные или промышленные магнитофоны, введя в них автостопы.

Так как многие радиолюбители все еще продолжают пользоваться старой с большим числом склеек, а потому часто рвущейся лентой, то для них представляют несомненный интерес также и автостопы старых конструкций. Все великое множество конструкций автостопов, известных на сегодняшний день, можно клас-

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск 26

Редакторы *А. А. Васильев, Л. В. Цыганова*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *Р. Б. Хазен*
Корректор *К. А. Мешкова*

Г-34537 Подписано к печати 1/III-66 г. Изд. № 2/4409
Бумага 84×108 $^{1}/_{32}$ 2,5 физ. п. л. = 4,2 усл. п. л. Уч.-изд. л. 4,14
Цена 17 коп. Тираж 100 000 экз. Зак. [illegible]
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., 26

1-я тип. Профиздата, Москва, Крутицкий вал, 18
Отпечатано с матриц в 4-й военной типографии.